

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-103114

(43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

H04L 27/34  
H04L 27/22

(21)Application number : 2000-227453

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.07.2000

(72)Inventor : MURAKAMI YUTAKA  
TAKABAYASHI SHINICHIRO  
ORIHASHI MASAYUKI  
MATSUOKA AKIHIKO

(30)Priority

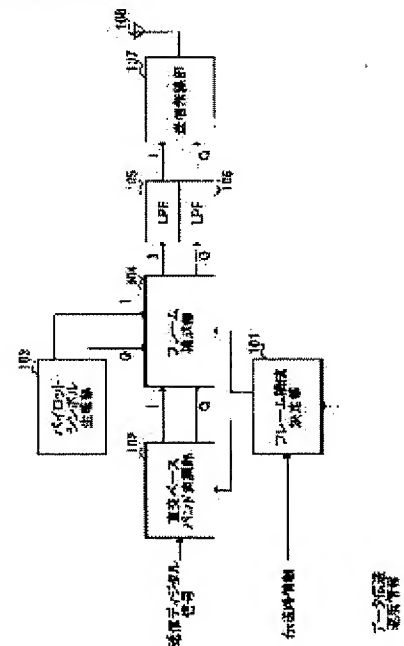
Priority number : 11213289 Priority date : 28.07.1999 Priority country : JP

## (54) TRANSMITTER, RECEIVER AND DIGITAL WIRELESS COMMUNICATION METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To flexibly cope with the improvement of a data transmission efficiency and data quality.

**SOLUTION:** A frame configuration decision section 101 discriminates a communication state on the basis of transmission channel information denoting rapidness of fluctuation in the transmission channel due to fading and data transmission rate information denoting a transmission rate of transmission data on the basis of the level of a received signal to decide an insertion interval of a known pilot symbol and a modulation system of a transmission digital signal. An orthogonal base band modulation section 102 modulates the transmission digital signal into an orthogonal base band signal according to a modulation system instructed by the frame configuration decision section 101. A pilot symbol generating section 103 generates a known pilot symbol between a transmitter and a receiver. A frame configuration section 104 inserts the known pilot symbol outputted from the pilot symbol generating section 103 to an output signal of the orthogonal base band modulation section 102 at an insertion interval instructed by the frame configuration decision section 101 to configure a frame.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-103114  
(P2001-103114A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 4 L 27/34		H 0 4 L 27/00	E
27/22		27/22	D

審査請求 未請求 請求項の数31 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2000-227453(P2000-227453)  
(22) 出願日 平成12年7月27日 (2000.7.27)  
(31) 優先権主張番号 特願平11-213289  
(32) 優先日 平成11年7月28日 (1999.7.28)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 村上 豊  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内  
(72) 発明者 高林 真一郎  
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内  
(74) 代理人 100105050  
弁理士 鷲田 公一

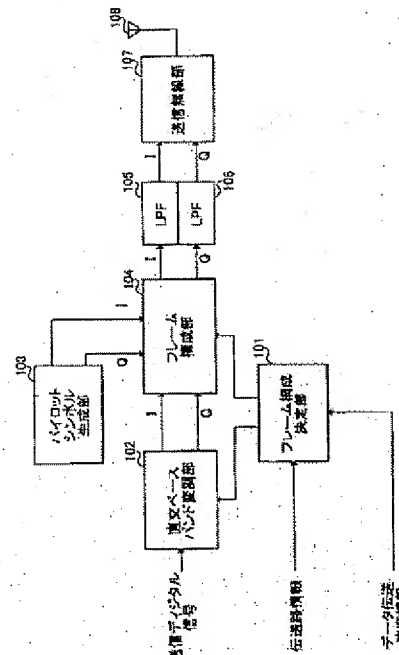
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 送信装置、受信装置及びデジタル無線通信方法

(57) 【要約】

【課題】 データ伝送効率の向上とデータの品質の向上に対し柔軟に対処すること。

【解決手段】 フレーム構成決定部101は、フェージングによる伝送路の変動の激しさを示す伝送路情報と、受信信号レベルに基づく送信データの伝送速度を示すデータ伝送速度情報とに基づいて通信状況を判断し、既知パイロットシンボルの挿入間隔及び送信デジタル信号の変調方式を決定する。直交ベースバンド変調部102は、フレーム構成決定部101から指示された変調方式で送信デジタル信号を直交ベースバンド信号に変調する。パイロットシンボル生成部103は、送受間で既知であるパイロットシンボルを生成する。フレーム構成部104は、直交ベースバンド変調部102の出力信号に、フレーム構成決定部101から指示された挿入間隔で、パイロットシンボル生成部103から出力された既知パイロットシンボルを挿入して、フレームを構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の変調方式で送信デジタル信号を変調して直交ベースバンド信号である第1シンボルを生成する第1シンボル生成手段と、第2シンボルを生成する第2シンボル生成手段と、通信状況に基づいて前記第2シンボルの挿入間隔を決定するフレーム構成決定手段と、このフレーム構成決定手段にて決定された挿入間隔で前記第1シンボルに対して前記第2シンボルを挿入してフレームを構成するフレーム構成手段とを具備することを特徴とする送信装置。

【請求項2】 フレーム構成決定手段は、フェージングによる伝送路の変動が激しいほど第2シンボルの挿入間隔を狭くすることを特徴とする請求項1記載の送信装置。

【請求項3】 フレーム構成決定手段は、通信状況に基づいて変調方式を決定し、第1シンボル生成手段は、前記フレーム構成決定手段にて決定された変調方式で送信デジタル信号を変調して第1シンボルを生成することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の送信装置。

【請求項4】 フレーム構成決定手段は、受信レベルが大きいほど多値数が多い変調方式を選択することを特徴とする請求項3記載の送信装置。

【請求項5】 第2シンボル生成手段は、送受間で既知であるパイロットシンボルを第2シンボルとして生成することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の送信装置。

【請求項6】 所定の変調方式で送信デジタル信号を変調して第3シンボルを生成する第3シンボル生成手段を具備し、前記第3シンボルをパイロットシンボルの直前及び直後に挿入することを特徴とする請求項5記載の送信装置。

【請求項7】 第3シンボル生成手段は、信号空間ダイアグラムにおいて原点とパイロットシンボルの信号点とを結ぶ仮想線上に少なくとも2個の第3シンボルの信号点を配置することを特徴とする請求項6記載の送信装置。

【請求項8】 第2シンボル生成手段は、送信デジタル信号を2値位相変調して第2シンボルを生成することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の送信装置。

【請求項9】 第2シンボル生成手段は、送信デジタル信号を直交位相変調して第2シンボルを生成することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載の送信装置。

【請求項10】 第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が選択した変調方式に基づいて第2シンボルの生成方法を切替えることを特徴とする請求項3又は請求項4記載の送信装置。

【請求項11】 第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が8値以上の多値変調方式を選択した場合、

送受間で既知であるパイロットシンボルを第2シンボルとして生成することを特徴とする請求項10記載の送信装置。

【請求項12】 所定の変調方式で送信デジタル信号を変調して第3シンボルを生成する第3シンボル生成手段を具備し、前記第3シンボルをパイロットシンボルの直前及び直後に挿入することを特徴とする請求項11記載の送信装置。

【請求項13】 第3シンボル生成手段は、信号空間ダイアグラムにおいて原点とパイロットシンボルの信号点とを結ぶ仮想線上に少なくとも2個の第3シンボルの信号点を配置することを特徴とする請求項12記載の送信装置。

【請求項14】 第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が8値以上の多値変調方式を選択した場合、送信デジタル信号を2値位相変調して第2シンボルを生成することを特徴とする請求項10記載の送信装置。

【請求項15】 第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が8値以上の多値変調方式を選択した場合、送信デジタル信号を直交位相変調して第2シンボルを生成することを特徴とする請求項10記載の送信装置。

【請求項16】 第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が8値未満の変調方式を選択した場合、第2シンボルを生成しないことを特徴とする請求項10から請求項15のいずれかに記載の送信装置。

【請求項17】 請求項1から請求項16のいずれかに記載の送信装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項18】 請求項1から請求項16のいずれかに記載の送信装置を搭載することを特徴とする通信端末装置。

【請求項19】 請求項1から請求項16のいずれかに記載の送信装置から送信された信号から第2シンボルを抽出し、前記第2シンボルの受信状態から伝送路歪みを推定する伝送路歪み推定手段と、前記伝送路歪みに基づいて、情報シンボルの検波を行い受信デジタル信号を出力する検波手段とを具備することを特徴とする受信装置。

【請求項20】 請求項19記載の受信装置を搭載することを特徴とする基地局装置。

【請求項21】 請求項19記載の受信装置を搭載することを特徴とする通信端末装置。

【請求項22】 請求項17記載の基地局装置と請求項21記載の通信端末装置とでデジタル無線通信を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項23】 請求項20記載の基地局装置と請求項18記載の通信端末装置とでデジタル無線通信を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項24】 通信状況に合わせて既知パイロットシンボルを挿入する間隔を変化させるとともに前記既知パ

パイロットシンボル以外の情報シンボルの変調方式を変化させることを特徴とするデジタル無線通信方法。

【請求項25】 通信状況に合わせて2値位相変調シンボルを挿入する間隔を通信状況に合わせて変化させるとともに前記2値位相変調シンボル以外の情報シンボルの変調方式を変化させることを特徴とするデジタル無線通信方法。

【請求項26】 通信状況に合わせて直交位相変調シンボルを挿入する間隔を通信状況に合わせて変化させるとともに前記直交位相変調シンボル以外の情報シンボルの変調方式を変化させることを特徴とするデジタル無線通信方法。

【請求項27】 通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、情報シンボルの変調方式が8値以上の多値変調方式の場合、既知パイロットシンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記既知パイロットシンボルを挿入する間隔を変化させることを特徴とするデジタル無線通信方法。

【請求項28】 通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、情報シンボルの変調方式が8値以上の多値変調方式の場合、2値位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記2値位相変調シンボルを挿入する間隔を変化させることを特徴とするデジタル無線通信方法。

【請求項29】 通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、また、情報シンボルの変調方式が8値以上の多値変調方式の場合、直交位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記直交位相変調シンボルを挿入する間隔を変化させることを特徴とするデジタル無線通信方法。

【請求項30】 信号空間ダイアグラムにおいて原点と既知パイロットシンボルの信号点とを結ぶ仮想線上に既知パイロットシンボルの直前及び直後に各1個の第4シンボルを少なくとも2個配置し、既知パイロットシンボルを挿入する間隔、前記第4シンボルの信号点の数および信号点配置、及び、前記既知パイロットシンボルと前記第4シンボル以外の情報シンボルの変調方式を通信状況に合わせて変化させることを特徴とするデジタル無線通信方法。

【請求項31】 通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、変調方式が8値以上の多値変調の場合、既知パイロットシンボル及び第4シンボルを挿入することを特徴とする請求項30記載のデジタル無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル無線通信に用いられる送信装置、受信装置及びデジタル無線通信方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、デジタル変調方式として特開平1-196924号公報に記載されている技術が知られている。これは、送信側でデータシンボルNシンボル毎に既知のパイロットシンボルを1シンボル挿入するフレーム構成を行うものである。そして、受信側ではそのパイロットシンボルを利用して、周波数オフセットおよび振幅歪みを推定し、それらを除去して復調する。

【0003】ここで、無線通信においては、フェージングによる伝送路の変動が起こり、特に陸上移動通信において伝送路の変動は様ではない。伝送路の変動が激しい場合、データ復調の誤り率の劣化を防ぐためにパイロットシンボルの挿入間隔を短くとる必要があり、逆に伝送路の変動が緩やかな場合、パイロットシンボルの挿入間隔を長くとってもデータ復調の誤り率はさほど劣化しない。

【0004】また、受信側の受信信号レベルが小さいとき情報シンボルは誤り耐性に強い変調方式にする必要があり、逆に受信側の受信信号レベルが大きいとき情報シンボルは伝送効率のよい変調方式を優先することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のデジタル変調方式は、パイロットシンボルの挿入間隔及び情報シンボルの変調方式は固定である。従って、伝送路の変動が激しい場合あるいは受信機の受信信号レベルが小さい場合、データ復調の誤り耐性が低下してしまい、データの品質が劣化してしまう。一方、伝送路の変動が緩やかな場合あるいは受信側の受信信号レベルが大きい場合、データの品質が過剰であるにもかかわらずデータ伝送効率を上げることができない。

【0006】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、データ伝送効率の向上とデータの品質の向上に対し柔軟に対処することができる送信装置、受信装置及びデジタル無線通信方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の送信装置は、所定の変調方式で送信デジタル信号を変調して直交ベースバンド信号である第1シンボルを生成する第1シンボル生成手段と、第2シンボルを生成する第2シンボル生成手段と、通信状況に基づいて前記第2シンボルの挿入間隔を決定するフレーム構成決定手段と、このフレーム構成決定手段にて決定された挿入間隔で前記第1シンボルに対して前記第2シンボルを挿入してフレームを構成するフレーム構成手段とを具備する構成を採る。

【0008】本発明の送信装置は、フレーム構成決定手段が、フェージングによる伝送路の変動が激しいほど第2シンボルの挿入間隔を狭くする構成を採る。

【0009】本発明の送信装置は、フレーム構成決定手段は、通信状況に基づいて変調方式を決定し、第1シンボル生成手段は、前記フレーム構成決定手段にて決定さ

れた変調方式で送信デジタル信号を変調して第1シンボルを生成する構成を採る。

【0010】本発明の送信装置は、フレーム構成決定手段は、受信レベルが大きいほど多値数が多い変調方式を選択する構成を採る。

【0011】これらの構成により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、第2シンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0012】本発明の送信装置は、第2シンボル生成手段は、送受間で既知であるパイロットシンボルを第2シンボルとして生成する構成を採る。

【0013】この構成により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、既知パイロットシンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0014】本発明の送信装置は、所定の変調方式で送信デジタル信号を変調して第3シンボルを生成する第3シンボル生成手段を具備し、前記第3シンボルをパイロットシンボルの直前及び直後に挿入する構成を採る。

【0015】本発明の送信装置は、第3シンボル生成手段は、信号空間ダイアグラムにおいて原点とパイロットシンボルの信号点とを結ぶ仮想線上に少なくとも2個の第3シンボルの信号点を配置する構成を採る。

【0016】これらの構成により、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができるとともに、パイロット信号から基準位相および周波数オフセット量を推定するときに完全にシンボル同期がとれていない場合も、パイロットシンボルによる基準位相、周波数オフセット量の推定精度の劣化を抑えることができる。そして、検波を行った場合に、搬送波電力対雑音電力比に基づくビット誤り率特性を向上させることができる。

【0017】本発明の送信装置は、第2シンボル生成手段は、送信デジタル信号を2値位相変調して第2シンボルを生成する構成を採る。

【0018】この構成により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、2値変調シンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができ、伝送速度の向上を図ることができる。

【0019】本発明の送信装置は、第2シンボル生成手段は、送信デジタル信号を直交位相変調して第2シンボルを生成する構成を採る。

【0020】この構成により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、直交位相変調シンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ

品質の向上の両立を図ることができ、さらに伝送速度の向上を図ることができる。

【0021】本発明の送信装置は、第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が選択した変調方式に基づいて第2シンボルの生成方法を切替える構成を採る。

【0022】この構成により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0023】本発明の送信装置は、第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が8値以上の多値変調方式を選択した場合、送受間で既知であるパイロットシンボルを第2シンボルとして生成する構成を採る。

【0024】この構成により、情報シンボルの変調方式が8値以上の多値変調方式の場合、既知パイロットシンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記第2シンボルを挿入する間隔を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0025】本発明の送信装置は、所定の変調方式で送信デジタル信号を変調して第3シンボルを生成する第3シンボル生成手段を具備し、前記第3シンボルをパイロットシンボルの直前及び直後に挿入する構成を採る。

【0026】本発明の送信装置は、第3シンボル生成手段は、信号空間ダイアグラムにおいて原点とパイロットシンボルの信号点とを結ぶ仮想線上に少なくとも2個の第3シンボルの信号点を配置する構成を採る。

【0027】これらの構成により、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができるとともに、パイロット信号から基準位相および周波数オフセット量を推定するときに完全にシンボル同期がとれていない場合も、パイロットシンボルによる基準位相、周波数オフセット量の推定精度の劣化を抑えることができる。そして、検波を行った場合に、搬送波電力対雑音電力比に基づくビット誤り率特性を向上させることができる。

【0028】本発明の送信装置は、第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が8値以上の多値変調方式を選択した場合、送信デジタル信号を2値位相変調して第2シンボルを生成する構成を採る。

【0029】この構成により、情報シンボルの変調方式が8値以上の多値変調方式の場合、2値位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記第2シンボルを挿入する間隔を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0030】本発明の送信装置は、第2シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が8値以上の多値変調方式を選択した場合、送信デジタル信号を直交位相変調して第2シンボルを生成する構成を採る。

【0031】この構成により、情報シンボルの変調方式

が 8 値以上の多値変調方式の場合、直交位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記第 2 シンボルを挿入する間隔を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0032】本発明の送信装置は、第 2 シンボル生成手段は、フレーム構成決定手段が 8 値未満の変調方式を選択した場合、第 2 シンボルを生成しない構成を採る。

【0033】これらの構成により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させることができ、特に、情報シンボルの変調方式が 8 値以上の多値変調方式の場合、第 2 シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記第 2 シンボルを挿入する間隔を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0034】本発明の基地局装置は、上記いずれかの送信装置を搭載する構成を採る。また、本発明の通信端末装置は、上記いずれかの送信装置を搭載する構成を採る。

【0035】これらの構成により、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができ、高品質な無線通信を行うことができる。

【0036】本発明の受信装置は、上記いずれかの送信装置から送信された信号から第 2 シンボルを抽出し、前記第 2 シンボルの受信状態から伝送路歪み量を推定する伝送路歪み推定手段と、前記伝送路歪み量に基づいて、情報シンボルの検波を行い受信デジタル信号を出力する検波手段とを具備する構成を採る。

【0037】この構成により、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができ、高品質な無線通信を行うことができる。

【0038】本発明の基地局装置は、上記受信装置を搭載する構成を採る。また、本発明の通信端末装置は、上記受信装置を搭載する構成を採る。

【0039】これらの構成により、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができ、高品質な無線通信を行うことができる。

【0040】本発明の無線通信システムは、上記送信装置を搭載する基地局装置と上記受信装置を搭載する通信端末装置とでデジタル無線通信を行う構成を採る。また、本発明の無線通信システムは、上記受信装置を搭載する基地局装置と上記送信装置を搭載する通信端末装置とでデジタル無線通信を行う構成を採る。

【0041】これらの構成により、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができ、高品質な無線通信を行うことができる。

【0042】本発明のデジタル無線通信方法は、通信状況に合わせて既知パイロットシンボルを挿入する間隔を変化させるとともに前記既知パイロットシンボル以外

の情報シンボルの変調方式を変化させる方法を探る。

【0043】この方法により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、既知パイロットシンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0044】本発明のデジタル無線通信方法は、通信状況に合わせて 2 値位相変調シンボルを挿入する間隔を通信状況に合わせて変化させるとともに前記 2 値位相変調シンボル以外の情報シンボルの変調方式を変化させる方法を探る。

【0045】この方法により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、2 値位相変調シンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0046】本発明のデジタル無線通信方法は、通信状況に合わせて直交位相変調シンボルを挿入する間隔を通信状況に合わせて変化させるとともに前記直交位相変調シンボル以外の情報シンボルの変調方式を変化させる方法を探る。

【0047】この方法により、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、4 値変調シンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0048】本発明のデジタル無線通信方法は、通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、情報シンボルの変調方式が 8 値以上の多値変調方式の場合、既知パイロットシンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記既知パイロットシンボルを挿入する間隔を変化させる方法を探る。

【0049】この方法により、情報シンボルの変調方式が 8 値以上の多値変調方式の場合、既知パイロットシンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記第 2 シンボルを挿入する間隔を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0050】本発明のデジタル無線通信方法は、通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、情報シンボルの変調方式が 8 値以上の多値変調方式の場合、2 値位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記 2 値位相変調シンボルを挿入する間隔を変化させる方法を探る。

【0051】この方法により、情報シンボルの変調方式が 8 値以上の多値変調方式の場合、2 値位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記第 2 シンボルを挿入する間隔を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。



【0052】本発明のデジタル無線通信方法は、通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、また、情報シンボルの変調方式が8値以上の多値変調方式の場合、直交位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記直交位相変調シンボルを挿入する間隔を変化させる方法を探る。

【0053】この方法により、情報シンボルの変調方式が8値以上の多値変調方式の場合、直交位相変調シンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記第2シンボルを挿入する間隔を変化させることができるので、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0054】本発明のデジタル無線通信方法は、信号空間ダイアグラムにおいて原点と既知パイロットシンボルの信号点とを結ぶ仮想線上に既知パイロットシンボルの直前及び直後に各1個の第4シンボルを少なくとも2個配置し、既知パイロットシンボルを挿入する間隔、前記第4シンボルの信号点の数および信号点配置、及び、前記既知パイロットシンボルと前記第4シンボル以外の情報シンボルの変調方式を通信状況に合わせて変化させる方法を探る。

【0055】本発明のデジタル無線通信方法は、通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、変調方式が8値以上の多値変調の場合、既知パイロットシンボル及び第4シンボルを挿入する方法を探る。

【0056】これらの方法により、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができるとともに、パイロット信号から基準位相および周波数オフセット量を推定するときに完全にシンボル同期がとれていない場合も、パイロットシンボルによる基準位相、周波数オフセット量の推定精度の劣化を抑えることができる。そして、検波を行った場合に、搬送波電力対雑音電力比に基づくビット誤り率特性を向上させることができる。

【0057】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、既知パイロットシンボル、2値位相(BPSK: Binary Phase Shift Keying)変調シンボルまたは直交位相(QPSK: Quadrature Phase Shift Keying)変調シンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることである。

【0058】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【0059】(実施の形態1) 実施の形態1では、既知パイロットシンボルを挿入する間隔及び情報シンボルの変調方式を通信状況に合わせて変化させるデジタル無線通信方法について説明する。

【0060】図1は、本実施の形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本実施の形態に係る送信装置は、フレーム構成決定部101

と、直交ベースバンド変調部102と、パイロットシンボル生成部103と、フレーム構成部104と、LPF (Low Pass Filter) 105、106と、送信無線部107と、送信系アンテナ108とから主に構成される。

【0061】フレーム構成決定部101は、フェージングによる伝送路の変動の激しさを示す伝送路情報と、受信信号レベルに基づく送信データの伝送速度を示すデータ伝送速度情報とに基づいて通信状況を判断し、既知パイロットシンボルの挿入間隔及び送信デジタル信号の変調方式を決定する。そして、フレーム構成決定部101は、決定した変調方式を示す信号を直交ベースバンド変調部102に出力し、決定した既知パイロットシンボルの挿入間隔を示す信号をフレーム構成部104に出力する。なお、フレーム構成決定部101におけるフレーム構成の決定方法の詳細は後述する。

【0062】ここで、フェージングによる伝送路の変動状況は、上り回線と下り回線とで同一の周波数帯域を用いる場合、図1に示した送信装置が搭載される通信装置の図示しない受信側において、通信相手から送信された変調信号の受信レベルを測定し、その測定結果の推移から推定することができる。また、図1に示した送信装置の通信相手となる受信装置において、通信相手から送信された変調信号の受信レベルを測定し、その測定結果の推移に基づいてフェージングによる伝送路の変動状況を推定することにより、図1に示した送信装置が、フェージングによる伝送路の変動状況を認識することができる。

【0063】そして、送信データの伝送速度は、上り回線と下り回線とで同一の周波数帯域を用いる場合、図1に示した送信装置が搭載される通信装置の図示しない受信側において、通信相手から送信された変調信号の受信レベルを測定し、その測定結果から決定することができる。また、図1に示した送信装置の通信相手となる受信装置において、通信相手から送信された変調信号の受信レベルを測定し、その測定結果に基づいて送信データの伝送速度を決定することにより、図1に示した送信装置が、送信データの伝送速度を認識することができる。

【0064】直交ベースバンド変調部102は、フレーム構成決定部101から指示された変調方式で送信デジタル信号を直交ベースバンド信号に変調し、直交ベースバンド信号の同相成分および直交成分をフレーム構成部104に出力する。

【0065】パイロットシンボル生成部103は、送受間で既知であるパイロットシンボルを生成し、既知パイロットシンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部104に出力する。

【0066】フレーム構成部104は、直交ベースバンド変調部102の出力信号に、フレーム構成決定部101から指示された挿入間隔で、パイロットシンボル生成部103から出力された既知パイロットシンボルを挿入

して、フレームを構成する。

【0067】LPF105は、フレーム構成部104から出力された同相成分の所定の周波数帯域部分のみを通過させる。LPF106は、フレーム構成部104から出力された直交成分の所定の周波数帯域部分のみを通過させる。

【0068】送信無線部107は、LPF105及びLPF106の出力信号に対して無線処理を施した後、無線周波数信号を送信系アンテナ108から電波として送信する。

【0069】次に、上記図1に示した送信装置のフレーム構成決定部101におけるフレーム構成決定方法の一例を説明する。

【0070】図2は、本実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図であり、時間-シンボルの関係を示す。(201)は情報シンボルの変調方式を16値直交振幅変調(16QAM:16 Quadrature Amplitude Modulation)とし、既知パイロットシンボルの間隔をNシンボルとしたときのフレーム構成である。(202)は情報シンボルの変調方式を16QAMとし、既知パイロットシンボルの間隔をMシンボルとしたときのフレーム構成である。(203)は情報シンボルの変調方式を8相位相(8PSK:8 Phase Shift Keying)変調とし、既知パイロットシンボルの間隔をNシンボルとしたときのフレーム構成である。(204)は情報シンボルの変調方式を8PSK変調とし、既知パイロットシンボルの間隔をMシンボルとしたときのフレーム構成である。このときN<Mとする。

【0071】フレーム構成決定部101は、伝送路情報および要求データ伝送速度情報に基づいて、最適のフレーム構成を図2の(201)(202)(203)(204)のいずれか1つを選択する。

【0072】例えば、フレーム構成決定部101は、高速フェージングの場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にし、データ復調の誤り率の劣化を防いでデータの品質を維持するために既知パイロットシンボルの挿入間隔を狭くするように図2の(201)または(203)のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部101は、低速フェージングの場合、データ伝送効率の向上を図るために既知パイロットシンボルの挿入間隔を広くするように図2の(202)または(204)のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0073】また、フレーム構成決定部101は、受信信号レベルが大きい場合、受信側でのデータ伝送効率を優先し、情報シンボルの変調方式として16QAMとした図2の(201)または(202)のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部101は、受信信号レベルが小さい場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にして誤り耐性を強くすることを優先し、情報シンボルの変調方式として8PSKとした図2の

(203)または(204)のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0074】図3は、同相I-直交Q平面における16QAM変調方式の信号点配置および既知パイロットシンボルの信号点配置を示しており、信号点301は既知パイロットシンボルの信号点であり、信号点302は16QAM変調シンボルの信号点である。図4は、同相I-直交Q平面における8PSK変調方式の信号点配置および既知パイロットシンボルの信号点配置を示しており、信号点401は既知パイロットシンボルの信号点であり、信号点402は8PSK変調シンボルの信号点である。

【0075】図5は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図である。図5に示すように、本実施の形態に係る受信装置は、受信系アンテナ501と、受信無線部502と、伝送路歪み推定部503と、検波部504とから主に構成される。

【0076】受信無線部502は、受信系アンテナ501に受信された無線信号を入力とし、所定の無線処理を行って受信直交ベースバンド信号の同相成分および直交成分を出力する。

【0077】伝送路歪み推定部503は、直交ベースバンド信号の同相成分及び直交成分を入力とし、上記図3および図4で示した既知パイロットシンボルの信号を抽出し、既知パイロットシンボルの受信状態から伝送路歪み量を推定し、伝送路歪み量を検波部504に出力する。

【0078】検波部504は、直交ベースバンド信号の同相成分および直交成分を入力とし、伝送路歪み量に基づいて情報シンボルの検波を行い受信ディジタル信号を出力する。

【0079】このように、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、既知パイロットシンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることにより、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0080】なお、本実施の形態では、既知パイロットシンボルの挿入間隔を2種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。また、本実施の形態では、情報シンボルの変調方式として16QAMと8PSK変調の2種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。

【0081】また、本実施の形態では、図2に示した情報シンボルと既知パイロットシンボルのみのフレーム構成で説明したが、送受信機間の時間のタイミングをあわせるための同期用シンボルや受信機側で誤りを訂正するためのシンボルなどの信号を挿入するフレーム構成も考えられるので、本発明は情報シンボルと既知パイロットシンボルのみで構成されるフレーム構成に限るものではない。



【0082】(実施の形態2)実施の形態2では、BPSK変調シンボルを挿入する間隔及び前記BPSK変調シンボル以外の情報シンボルの変調方式を通信状況に合わせて変化させるデジタル無線通信方法について説明する。

【0083】図6は、本実施の形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。なお、図6に示す送信装置において、図1に示した送信装置と共通する構成部分には図1と同一符号を付して説明を省略する。

【0084】図6の送信装置は、フレーム構成決定部601の作用が図1のフレーム構成決定部101と異なる。また、図6の送信装置は、図1と比較して、パイロットシンボル生成部103の代りに、BPSKシンボル変調部602を追加した構成を採る。

【0085】フレーム構成決定部601は、通信状況を判断し、BPSK変調シンボルの挿入間隔及び送信デジタル信号の変調方式を決定し、決定した変調方式を示す信号を直交ベースバンド変調部102に出力し、決定したBPSK変調シンボルの挿入間隔を示す信号を直交ベースバンド変調部102、BPSKシンボル変調部602及びフレーム構成部104に出力する。

【0086】BPSKシンボル変調部602は、フレーム構成決定部601から指示されたタイミングで送信デジタル信号をBPSK変調し、BPSK変調シンボルの同相成分及び直交成分をフレーム構成部104に出力する。

【0087】図7は、本実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図であり、時間シンボルの関係を示す。(701)は情報シンボルの変調方式を16QAMとし、BPSK変調シンボルの間隔をNシンボルとしたときのフレーム構成である。

(702)は情報シンボルの変調方式を16QAMとし、BPSK変調シンボルの間隔をMシンボルとしたときのフレーム構成である。(703)は情報シンボルの変調方式を8PSK変調とし、BPSK変調シンボルの間隔をNシンボルとしたときのフレーム構成である。

(704)は情報シンボルの変調方式を8PSK変調とし、BPSK変調シンボルの間隔をMシンボルとしたときのフレーム構成である。このとき $N < M$ とする。

【0088】フレーム構成決定部601は、伝送路情報および要求データ伝送速度情報に基づいて、最適のフレーム構成を図7の(701)(702)(703)(704)のいずれか1つを選択する。

【0089】例えば、フレーム構成決定部601は、高速フェージングの場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にし、データ復調の誤り率の劣化を防いでデータの品質を維持するためにBPSK変調シンボルの挿入間隔を狭くするように図7の(701)または(703)のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部601は、低速フェージングの場合、データ伝送

効率の向上を図るためにBPSK変調シンボルの挿入間隔を広くするように図7の(702)または(704)のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0090】また、フレーム構成決定部601は、受信信号レベルが大きい場合、受信側でのデータ伝送効率を優先し、情報シンボルの変調方式として16QAMとした図7の(701)または(702)のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部601は、受信信号レベルが小さい場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にして誤り耐性を強くすることを優先し、情報シンボルの変調方式として8PSKとした図7の(703)または(704)のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0091】図8は、同相I-直交Q平面における16QAM変調方式の信号点配置およびBPSK変調シンボルの信号点配置を示しており、信号点801はBPSK変調シンボル、信号点802は16QAM変調シンボルの信号点の信号点である。図9は、同相I-直交Q平面における8PSK変調方式の信号点配置およびBPSK変調シンボルの信号点配置を示しており、信号点901はBPSK変調シンボルの信号点、信号点902は8PSK変調シンボルの信号点である。

【0092】図10は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図である。なお、図10に示す受信装置において、図5に示した受信装置と共通する構成部分には図5と同一符号を付して説明を省略する。

【0093】図10の受信装置は、伝送路歪み推定部1001の作用が図5の伝送路歪み推定部503と異なり、検波部1002の作用が図5の検波部504と異なる。

【0094】伝送路歪み推定部1001は、直交ベースバンド信号の同相成分及び直交成分を入力とし、上記図8および図9で示したBPSK変調シンボルの信号を抽出し、BPSK変調シンボルの受信状態から伝送路歪みを推定し、伝送路歪みを検波部1002に出力する。

【0095】検波部1002は、直交ベースバンド信号の同相成分および直交成分を入力とし、伝送路歪みに基づいて情報シンボル及びBPSK変調シンボルの検波を行い受信デジタル信号を出力する。

【0096】このように、本実施の形態では、既知パイロットシンボルの代りにBPSK変調シンボルを挿入して情報を送ることにより、実施の形態1と比較して伝送速度を向上することができる。

【0097】なお、本実施の形態では、BPSK変調シンボルの挿入間隔を2種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。また、本実施の形態では、情報シンボルの変調方式として16QAMと8PSK変調の2種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。

【0098】また、本実施の形態では、図7に示した情

報シンボルとBPSK変調シンボルのみのフレーム構成で説明したが、本発明はこのフレーム構成に限るものではない。

【0099】(実施の形態3) 実施の形態3では、QPSK変調シンボルを挿入する間隔及び前記QPSK変調シンボル以外の情報シンボルの変調方式を通信状況に合わせて変化させるデジタル無線通信方法について説明する。

【0100】図11は、本実施の形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。なお、図11に示す送信装置において、図1に示した送信装置と共通する構成部分には図1と同一符号を付して説明を省略する。

【0101】図11の送信装置は、フレーム構成決定部1101の作用が図1のフレーム構成決定部101と異なる。また、図11の送信装置は、図1と比較して、パイロットシンボル生成部103の代りに、QPSKシンボル変調部1102を追加した構成を採る。

【0102】フレーム構成決定部1101は、通信状況を判断し、QPSK変調シンボルの挿入間隔及び送信デジタル信号の変調方式を決定し、決定した変調方式を示す信号を直交ベースバンド変調部102に出力し、決定したQPSK変調シンボルの挿入間隔を示す信号を直交ベースバンド変調部102、QPSKシンボル変調部1102及びフレーム構成部104に出力する。

【0103】QPSKシンボル変調部1102は、フレーム構成決定部1101から指示されたタイミングで送信デジタル信号をQPSK変調し、QPSK変調シンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部104に出力する。

【0104】図12は、本実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図であり、時間-シンボルの関係を示す。(1201)は情報シンボルの変調方式を16QAMとし、QPSK変調シンボルの間隔をNシンボルとしたときのフレーム構成である。(1202)は情報シンボルの変調方式を16QAMとし、QPSK変調シンボルの間隔をMシンボルとしたときのフレーム構成である。(1203)は情報シンボルの変調方式を8PSK変調とし、QPSK変調シンボルの間隔をNシンボルとしたときのフレーム構成である。(1204)は情報シンボルの変調方式を8PSK変調とし、QPSK変調シンボルの間隔をMシンボルとしたときのフレーム構成である。このとき $N < M$ とする。

【0105】フレーム構成決定部1101は、伝送路情報および要求データ伝送速度情報に基づいて、最適なフレーム構成を図12の(1201)・(1202)・(1203)・(1204)のいずれか1つを選択する。

【0106】例えば、フレーム構成決定部1101は、高速フェージングの場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にし、データ復調の誤り率の劣化を防いでデータの

品質を維持するためにQPSK変調シンボルの挿入間隔を狭くするように図12の(1201)または(1203)のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部1101は、低速フェージングの場合、データ伝送効率の向上を図るためにQPSK変調シンボルの挿入間隔を広くするように図12の(1202)または(1204)のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0107】また、フレーム構成決定部1101は、受信信号レベルが大きい場合、受信側でのデータ伝送効率を優先し、情報シンボルの変調方式として16QAMとした図12の(1201)または(1202)のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部1101は、受信信号レベルが小さい場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にして誤り耐性を強くすることを優先し、情報シンボルの変調方式として8PSKとした図12の(1203)または(1204)のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0108】図13は、同相I-直交Q平面における16QAM変調方式の信号点配置およびQPSK変調シンボルの信号点配置を示しており、信号点1301はQPSK変調シンボル、信号点1302は16QAM変調シンボルの信号点の信号点である。図14は、同相I-直交Q平面における8PSK変調方式の信号点配置およびQPSK変調シンボルの信号点配置を示しており、信号点1401はQPSK変調シンボルの信号点、信号点1402は8PSK変調シンボルの信号点である。

【0109】図15は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図である。なお、図15に示す受信装置において、図5に示した受信装置と共通する構成部分には図5と同一符号を付して説明を省略する。

【0110】図15の受信装置は、伝送路歪み推定部1501の作用が図5の伝送路歪み推定部503と異なり、検波部1502の作用が図5の検波部504と異なる。

【0111】伝送路歪み推定部1501は、直交ベースバンド信号の同相成分及び直交成分を入力とし、上記図13および図14で示したQPSK変調シンボルの信号を抽出し、QPSK変調シンボルの受信状態から伝送路歪み量を推定し、伝送路歪み量を検波部1502に出力する。

【0112】検波部1502は、直交ベースバンド信号の同相成分および直交成分を入力とし、伝送路歪み量に基づいて情報シンボル及びQPSK変調シンボルの検波を行い受信デジタル信号を出力する。

【0113】このように、本実施の形態では、既知パイロットシンボルの代りにQPSK変調シンボルを挿入して情報を送ることにより、実施の形態1及び実施の形態2と比較して伝送速度を向上することができる。

【0114】なお、本実施の形態では、QPSK変調シ

ンボルの挿入間隔を２種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。また、本実施の形態では、情報シンボルの変調方式として１６ＱＡＭと８ＰＳＫ変調の２種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。

【０１１５】また、本実施の形態では、図１２に示した情報シンボルとＱＰＳＫ変調シンボルのみのフレーム構成で説明したが、本発明はこのフレーム構成に限るものではない。

【０１１６】（実施の形態４）実施の形態４では、情報シンボルの変調方式を通信状況に合わせて変化させ、情報シンボルの変調方式が８値以上である場合に通信状況に合わせた挿入間隔を切替えて既知パイロットシンボルを挿入するデジタル無線通信方法について説明する。

【０１１７】図１６は、本実施の形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。なお、図１６に示す送信装置において、図１に示した送信装置と共通する構成部分には図１と同一符号を付して説明を省略する。

【０１１８】図１６の送信装置は、フレーム構成決定部１６０１の作用が図１のフレーム構成決定部１０１と異なる。

【０１１９】フレーム構成決定部１６０１は、通信状況に基づいて送信デジタル信号の変調方式を決定し、決定した変調方式を示す信号を直交ベースバンド変調部１０２に出力する。また、フレーム構成決定部１６０１は、決定した変調方式が８値以上である場合、通信状況に基づいてパイロットシンボルの挿入間隔を決定し、決定したパイロットシンボルの挿入間隔を示す信号をフレーム構成部１０４に出力する。また、フレーム構成決定部１６０１は、決定した変調方式が８値未満である場合、パイロットシンボルの生成の停止を指示する信号をパイロットシンボル生成部１０３に出力する。

【０１２０】パイロットシンボル生成部１０３は、送受間で既知であるパイロットシンボルを生成し、既知パイロットシンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部１０４に出力する。ただし、フレーム構成決定部１６０１からパイロットシンボルの生成の停止を指示された場合、動作を停止する。

【０１２１】図１７は、本実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図であり、時間－シンボルの関係を示す。（１７０１）は情報シンボルの変調方式をＢＰＳＫとしたときのフレーム構成である。（１７０２）は情報シンボルの変調方式をＱＰＳＫとしたときのフレーム構成である。

【０１２２】図２及び図１７に示したフレーム構成において、耐フェージング速度に対して強いものは、順に（１７０１）、（１７０２）、（２０３）、（２０１）、（２０４）、（２０２）となる。また、誤り率耐性に強いものは、順に（１７０１）、（１７０２）、（２０３）、（２０４）、（２０１）、（２０２）となる。一方、受信側でのデータ伝送効率が高いものは、順

に、（２０２）、（２０１）、（２０４）、（２０３）、（１７０２）、（１７０１）となる。

【０１２３】フレーム構成決定部１６０１は、伝送路情報および要求データ伝送速度情報に基づいて、最適のフレーム構成を上記図２の（２０１）（２０２）（２０３）（２０４）あるいは図１７（１７０１）（１７０２）のいずれか１つを選択する。

【０１２４】図１８は、同相Ｉ－直交Ｑ平面におけるＢＰＳＫ変調方式の信号点配置を示しており、信号点１８０１はＢＰＳＫシンボルの信号点である。図１９は、同相Ｉ－直交Ｑ平面におけるＱＰＳＫ変調方式の信号点配置を示しており、信号点１９０１はＱＰＳＫシンボルの信号点である。

【０１２５】図２０は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図である。なお、図２０に示す受信装置において、図５に示した受信装置と共通する構成部分には図５と同一符号を付して説明を省略する。

【０１２６】図２０の受信装置は、伝送路歪み推定部２００１の作用が図５の伝送路歪み推定部５０３と異なり、検波部２００２の作用が図５の検波部５０４と異なる。

【０１２７】伝送路歪み推定部２００１は、直交ベースバンド信号の同相成分及び直交成分を入力とし、上記図３および図４で示したパイロットシンボル、図１８で示したＢＰＳＫ変調シンボル、あるいは、図１９で示したＱＰＳＫ変調シンボルの受信状態から伝送路歪み量を推定し、伝送路歪み量を検波部２００２に出力する。

【０１２８】検波部２００２は、直交ベースバンド信号の同相成分および直交成分を入力とし、伝送路歪み量に基づいて情報シンボルの検波を行い受信デジタル信号を出力する。

【０１２９】このように、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて情報シンボルの変調方式を変化させ、情報シンボルの変調方式が８値以上の多値変調方式の場合、既知パイロットシンボルを挿入し、通信状況に合わせて前記既知パイロットシンボルを挿入する間隔を変化させることにより、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【０１３０】ここで、本実施の形態では、図１６の送信装置においてパイロットシンボル生成部１０３の代りに、図６に示したＢＰＳＫシンボル変調部６０２を備える構成としてもよい。

【０１３１】この場合、フレーム構成決定部１６０１は、通信状況に基づいて送信デジタル信号の変調方式を決定する。例えば、フレーム構成決定部１６０１は、最適のフレーム構成を上記図７の（７０１）（７０２）（７０３）（７０４）あるいは図１７（１７０１）（１７０２）のいずれか１つを選択する。

【０１３２】そして、フレーム構成決定部１６０１は、決定した変調方式を示す信号を直交ベースバンド変調部

102に出力する。また、フレーム構成決定部1601は、決定した変調方式が8値以上である場合、通信状況に基づいてBPSK変調シンボルの挿入間隔を決定し、決定したBPSK変調シンボルの挿入間隔を示す信号をBPSKシンボル変調部602及びフレーム構成部104に出力する。また、フレーム構成決定部1601は、決定した変調方式が8値未満である場合、BPSK変調シンボルの生成の停止を指示する信号をBPSKシンボル変調部602に出力する。

【0133】BPSKシンボル変調部602は、フレーム構成決定部1601から指示されたタイミングで送信デジタル信号をBPSK変調し、BPSK変調シンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部104に出力する。ただし、フレーム構成決定部1601からBPSK変調シンボルの生成の停止を指示された場合、動作を停止する。

【0134】伝送路歪み推定部2001は、直交ベースバンド信号の同相成分及び直交成分を入力とし、上記図8および図9で示したBPSK変調シンボル、あるいは、図19で示したQPSK変調シンボルの受信状態から伝送路歪みを推定し、伝送路歪みを検波部2002に出力する。

【0135】また、本実施の形態では、図16の送信装置においてパイロットシンボル生成部103の代りに、図11に示したQPSKシンボル変調部1102を備える構成としてもよい。

【0136】この場合、フレーム構成決定部1601は、通信状況に基づいて送信デジタル信号の変調方式を決定する。例えば、フレーム構成決定部1601は、最速のフレーム構成を上記図12の(1201)(1202)(1203)(1204)あるいは図17(1701)(1702)のいずれか1つを選択する。

【0137】そして、フレーム構成決定部1601は、決定した変調方式を示す信号を直交ベースバンド変調部102に出力する。また、フレーム構成決定部1601は、決定した変調方式が8値以上である場合、通信状況に基づいてQPSK変調シンボルの挿入間隔を決定し、決定したQPSK変調シンボルの挿入間隔を示す信号をQPSKシンボル変調部1102及びフレーム構成部104に出力する。また、フレーム構成決定部1601は、決定した変調方式が8値未満である場合、QPSK変調シンボルの生成の停止を指示する信号をQPSKシンボル変調部1102に出力する。

【0138】QPSKシンボル変調部1102は、フレーム構成決定部1601から指示されたタイミングで送信デジタル信号をQPSK変調し、QPSK変調シンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部104に出力する。ただし、フレーム構成決定部1601からQPSK変調シンボルの生成の停止を指示された場合、動作を停止する。

【0139】伝送路歪み推定部2001は、直交ベースバンド信号の同相成分及び直交成分を入力とし、上記図13および図14で示したQPSK変調シンボル、図18で示したBPSK変調シンボル、あるいは、図19で示したQPSK変調シンボルの受信状態から伝送路歪みを推定し、伝送路歪みを検波部2002に出力する。

【0140】なお、本実施の形態では、既知パイロットシンボルの挿入間隔を2種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。また、本実施の形態では、情報シンボルの8値以上の多値変調方式として16QAMと8PSK変調の2種類で説明したが、本発明はこれに限るものではない。

【0141】また、本実施の形態では、図2、図7、図12及び図17のフレーム構成で説明したが、本発明はこれらのフレーム構成に限るものではない。

【0142】また、本発明における情報シンボルの変調方式のBPSK変調方式およびQPSK変調方式は、図18、図19に示した信号点配置に限らず、 $\pi/2$ シフトBPSK変調、 $\pi/4$ シフトQPSK変調でもかまわない。

【0143】(実施の形態5) 実施の形態5では、既知パイロットシンボルを挿入する間隔、既知パイロットシンボルの直前直後の各1シンボル(以下、「パイロット前後シンボル」という)の信号点の数並びに信号点配置、及び、それらのシンボル以外の情報シンボルの変調方式を切り替えるデジタル無線通信方法について説明する。

【0144】図21は、本実施の形態に係る送信装置の構成を示すブロック図である。なお、図21に示す送信装置において、図1に示した送信装置と共通する構成部分には図1と同一符号を付して説明を省略する。

【0145】図21の送信装置は、フレーム構成決定部2101の作用が図1のフレーム構成決定部101と異なる。また、図21の送信装置は、図1と比較して、パイロット前後シンボル変調部2102を追加した構成を採る。

【0146】フレーム構成決定部2101は、通信状況に基づいて既知パイロットシンボルの挿入間隔及び送信デジタル信号の変調方式を決定する。この場合、フレーム構成決定部2101は、パイロット前後シンボルとその他の情報シンボルとで変調方式を異ならせる。

【0147】そして、フレーム構成決定部2101は、パイロット前後シンボルの変調方式を示す信号をパイロット前後シンボル変調部2102に出力し、その他の情報シンボルの変調方式を示す信号を直交ベースバンド変調部102に出力し、決定した既知パイロットシンボルの挿入間隔を示す信号をパイロット前後シンボル変調部2102及びフレーム構成部104に出力する。

【0148】パイロット前後シンボル変調部2102

は、フレーム構成決定部 2101 から指示されたタイミングで送信デジタル信号を所定の変調方式で変調し、パイロット前後シンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部 104 に出力する。

【0149】図 22 は、本実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図であり、時間-シンボルの関係を示す。(2201) は情報シンボルの変調方式を 16 QAM とし、既知パイロットシンボルの間隔を N シンボルとしたときのフレーム構成である。(2202) は情報シンボルの変調方式を 16 QAM とし、既知パイロットシンボルの間隔を M シンボルとしたときのフレーム構成である。(2203) は情報シンボルの変調方式を 8 PSK 変調とし、既知パイロットシンボルの間隔を N シンボルとしたときのフレーム構成である。(2204) は情報シンボルの変調方式を 8 PSK 変調とし、既知パイロットシンボルの間隔を M シンボルとしたときのフレーム構成である。このとき  $N < M$  とする。

【0150】信号点 2211 は情報シンボルの変調方式が 16 QAM の場合における既知パイロットシンボルの直前の 1 シンボルであり、信号点 2212 は情報シンボルの変調方式が 16 QAM の場合における既知パイロットシンボルの直後の 1 シンボルである。信号点 2213 は情報シンボルの変調方式が 8 PSK 変調の場合における既知パイロットシンボルの直前の 1 シンボルであり、信号点 2214 は情報シンボルの変調方式が 8 PSK 変調の場合における既知パイロットシンボルの直後の 1 シンボルである。

【0151】フレーム構成決定部 2101 は、伝送路情報および要求データ伝送速度情報に基づいて、最適のフレーム構成を図 22 の (2201) (2202) (2203) (2204) のいずれか 1 つを選択する。

【0152】例えば、フレーム構成決定部 2101 は、高速フェージングの場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にし、データ復調の誤り率の劣化を防いでデータの品質を維持するために既知パイロットシンボルの挿入間隔を狭くするように図 22 の (2201) または (2203) のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部 2101 は、低速フェージングの場合、データ伝送効率の向上を図るために既知パイロットシンボルの挿入間隔を広くするように図 22 の (2202) または (2204) のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0153】また、フレーム構成決定部 2101 は、受信信号レベルが大きい場合、受信側でのデータ伝送効率を優先し、情報シンボルの変調方式として 16 QAM とした図 22 の (2201) または (2202) のどちらかのフレーム構成を選択する。一方、フレーム構成決定部 2101 は、受信信号レベルが小さい場合、受信側でのデータ伝送効率を犠牲にして誤り耐性を強くすること

を優先し、情報シンボルの変調方式として 8 PSK とした図 22 の (2203) または (2204) のどちらかのフレーム構成を選択する。

【0154】図 23 は、同相 I-直交 Q 平面における 16 QAM 変調方式の信号点配置、既知パイロットシンボルの信号点配置およびパイロット前後シンボルの信号点配置を示す。信号点 2301 は既知パイロットシンボルの信号点であり、信号点 2302 は 16 QAM 変調シンボルの信号点であり、信号点 2303 はパイロット前後シンボルの信号点である。

【0155】図 24 は、同相 I-直交 Q 平面における 8 PSK 変調方式の信号点配置、既知パイロットシンボルの信号点配置およびパイロット前後シンボルの信号点配置を示す。信号点 2401、2401-A および 2401-B は 8 PSK 変調シンボルの信号点であり、2401-A は既知パイロットシンボルの信号点であり、2401-A および 2401-B はパイロット前後シンボルの信号点であり、直線 2402 は同相 I-直交 Q 平面において既知パイロットシンボルの信号点と原点を結んでできる直線である。

【0156】図 25 は、本実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図である。なお、図 25 に示す受信装置において、図 5 に示した受信装置と共通する構成部分には図 5 と同一符号を付して説明を省略する。

【0157】図 25 の受信装置は、伝送路歪み推定部 2501 の作用が図 5 の伝送路歪み推定部 503 と異なり、検波部 2502 の作用が図 5 の検波部 504 と異なる。

【0158】伝送路歪み推定部 2501 は、直交ベースバンド信号の同相成分及び直交成分を入力とし、上記図 23 および図 24 で示した既知パイロットシンボルの信号を抽出し、既知パイロットシンボルの受信状態から伝送路歪み量を推定し、伝送路歪み量を検波部 2502 に出力する。

【0159】検波部 2502 は、直交ベースバンド信号の同相成分および直交成分を入力とし、伝送路歪み量に基づいてパイロット前後シンボルを含む情報シンボルの検波を行い受信デジタル信号を出力する。

【0160】このように、伝送路の変動や受信信号レベルといった通信状況に合わせて、既知パイロットシンボルの挿入間隔及び情報シンボルの変調方式を変化させることで、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【0161】さらに、図 23、図 24 に示すように、パイロット前後シンボルの信号点を同相-直交平面において原点と既知パイロットシンボルの信号点を結んでできる直線上に 2 個以上配置することにより、図 25 の受信装置において、パイロット信号から基準位相および周波数オフセット量を推定するときに完全にシンボル同期がとれていない場合も、パイロットシンボルによる基準位

相、周波数オフセット量の推定精度の劣化を抑えることができる。これにより、検波部116で検波を行った場合、搬送波電力対雑音電力比に基づくビット誤り率特性を向上させることができる。

【0162】ここで、本実施の形態は、上記実施の形態4と組み合わせることができる。すなわち、図21において、フレーム構成決定部2101は、決定した変調方式が8値以上である場合、通信状況に基づいてパイロットシンボルの挿入間隔を決定し、決定したパイロットシンボルの挿入間隔を示す信号をパイロット前後シンボル変調部2102及びフレーム構成部104に出力する。また、フレーム構成決定部2101は、決定した変調方式が8値未満である場合、パイロットシンボルの生成の停止を指示する信号をパイロット前後シンボル変調部2102及びパイロットシンボル生成部103に出力する。

【0163】パイロットシンボル生成部103は、送受間で既知であるパイロットシンボルを生成し、既知パイロットシンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部104に出力する。ただし、フレーム構成決定部2101からパイロットシンボルの生成の停止を指示された場合、動作を停止する。

【0164】パイロット前後シンボル変調部2102は、フレーム構成決定部2101から指示されたタイミングで送信デジタル信号をBPSK変調あるいはQPSK変調し、パイロット前後シンボルの同相成分および直交成分をフレーム構成部104に出力する。ただし、フレーム構成決定部2101からパイロットシンボルの生成の停止を指示された場合、動作を停止する。

【0165】これにより、上記本実施の形態の効果に加えて、実施の形態4の効果を得ることができる。

【0166】なお、本実施の形態では、情報シンボルの変調方式として、16QAMと8PSK変調の2種類で説明したが、本発明はこれに限ったものではない。

【0167】また、本実施の形態では、図22において、情報シンボル、既知パイロットシンボル、パイロット前後シンボルのみの構成で説明したが、本発明のフレーム構成は情報シンボル、既知パイロットシンボル、パイロット前後シンボルのみで構成されるフレーム構成に限ったものではない。

【0168】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、伝送路の変動や受信信号レベル等の通信状況に合わせて、既知パイロットシンボル、BPSK変調シンボルまたはQPSK変調シンボルの挿入間隔および情報シンボルの変調方式を変化させることにより、データ伝送効率の向上とデータ品質の向上の両立を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図2】上記実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図

【図3】同相I-直交Q平面における16QAMおよび既知パイロットシンボルの信号点の配置図

【図4】同相I-直交Q平面における8PSK変調および既知パイロットシンボルの信号点の配置図

【図5】上記実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態2に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図7】上記実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図

【図8】同相I-直交Q平面における16QAMおよびBPSK変調の信号点の配置図

【図9】同相I-直交Q平面における8PSK変調およびBPSK変調の信号点の配置図

【図10】上記実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図

【図11】本発明の実施の形態3に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図12】上記実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図

【図13】同相I-直交Q平面における16QAMおよびQPSK変調の信号点の配置図

【図14】同相I-直交Q平面における8PSK変調およびQPSK変調の信号点の配置図

【図15】上記実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図

【図16】本発明の実施の形態4に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図17】上記実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図

【図18】同相I-直交Q平面におけるBPSK変調の信号点の配置図

【図19】同相I-直交Q平面におけるQPSK変調の信号点の配置図

【図20】上記実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図

【図21】本発明の実施の形態5に係る送信装置の構成を示すブロック図

【図22】上記実施の形態の送信装置から送信される信号のフレーム構成の一例を示した図

【図23】同相I-直交Q平面における16QAM、既知パイロットシンボルおよびパイロット前後シンボルの信号点の配置図

【図24】同相I-直交Q平面における8PSK変調、既知パイロットシンボルおよびパイロット前後シンボルの信号点の配置図

【図25】上記実施の形態に係る受信装置の構成を示すブロック図

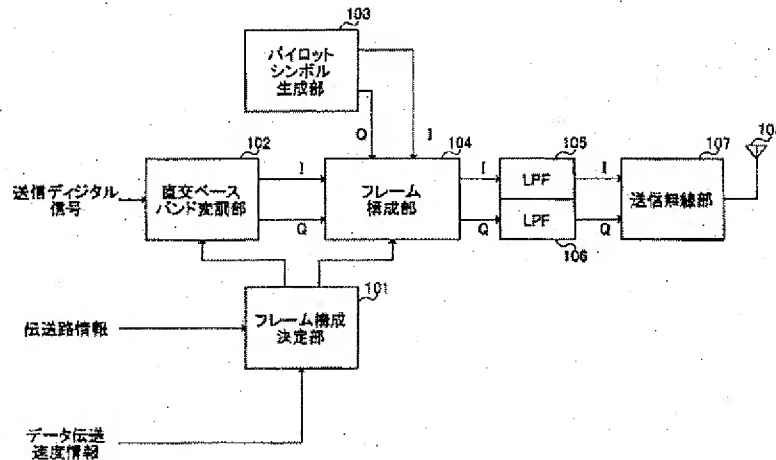


## 【符号の説明】

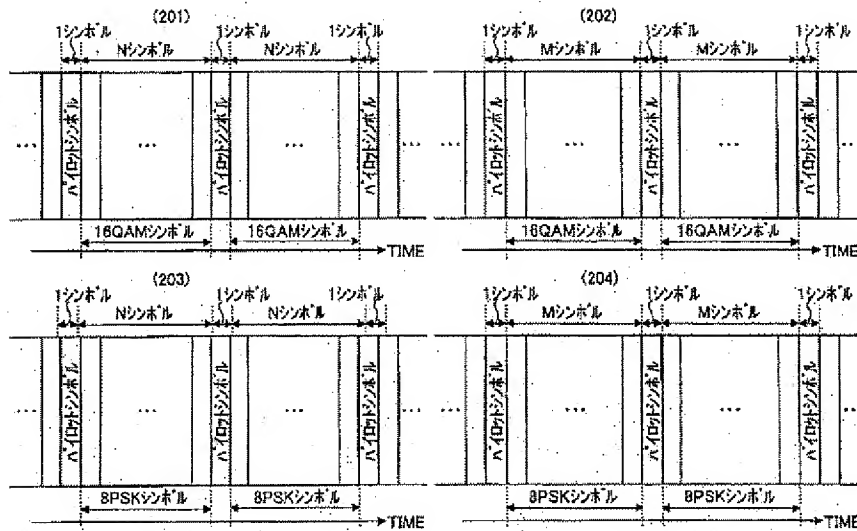
101、601、1101、1601、2101 フレーム構成決定部  
 102 直交ベースバンド変調部  
 103 パイロットシンボル生成部  
 104 フレーム構成部  
 502 受信無線部

503、1001、1501、2001 伝送路歪み推定部  
 504、1002、1502、2002 検波部  
 602 BPSKシンボル変調部  
 1102 QPSKシンボル変調部  
 2102 パイロット前後シンボル変調部

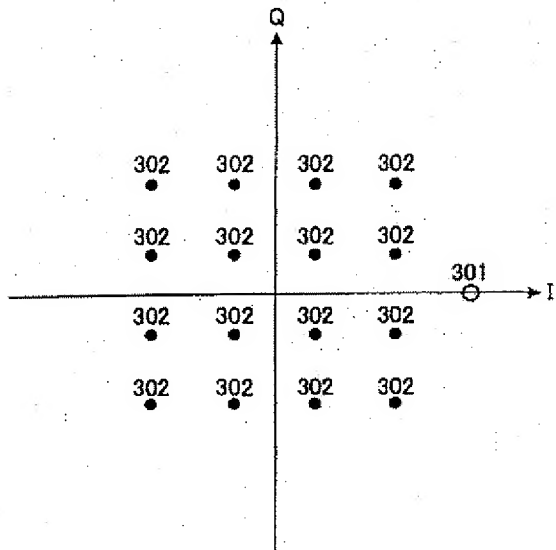
【図1】



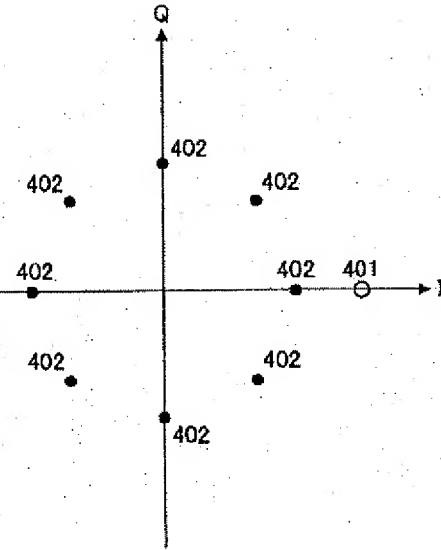
【図2】



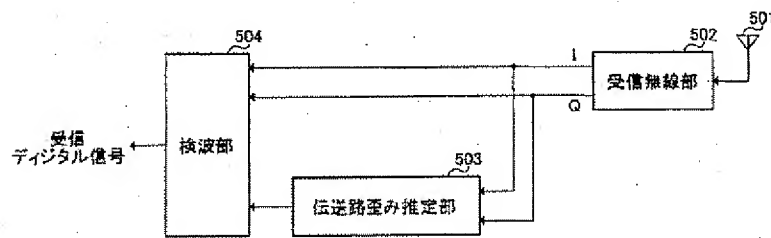
【図 3】



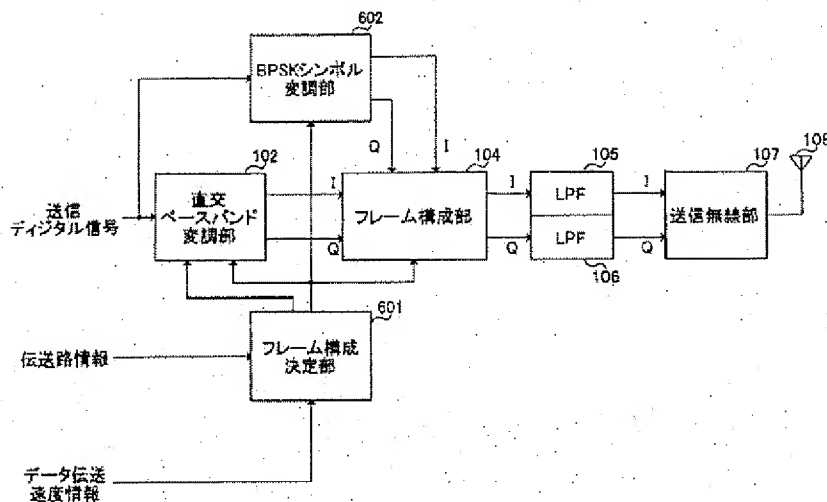
【図 4】



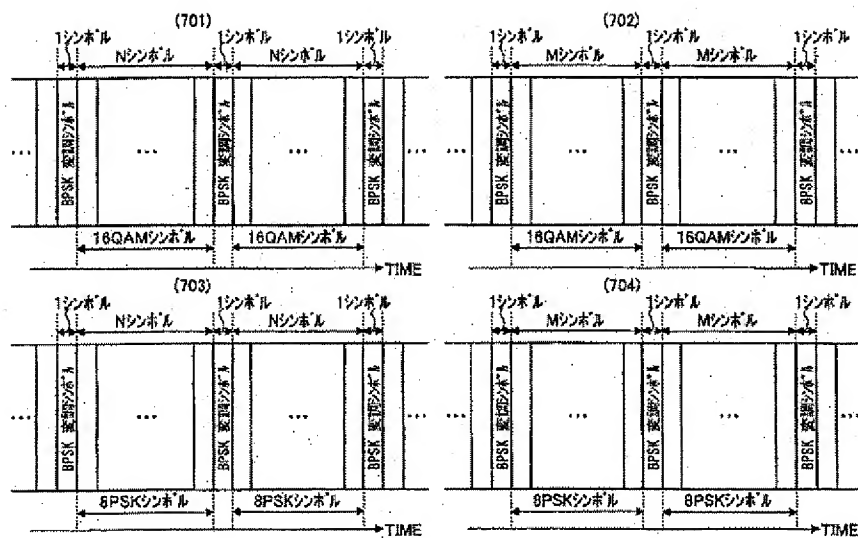
【図 5】



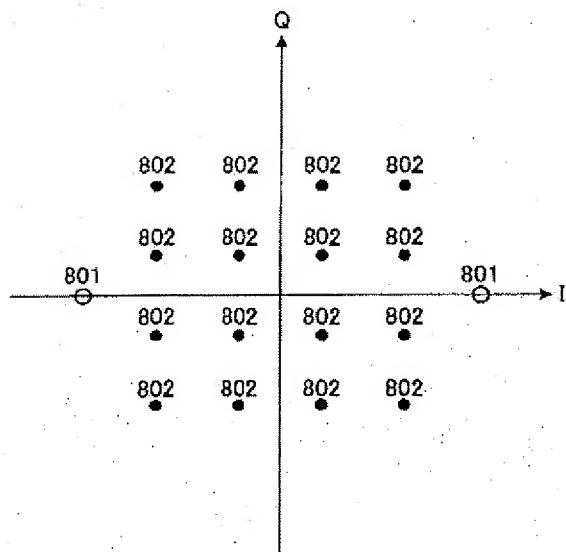
【図 6】



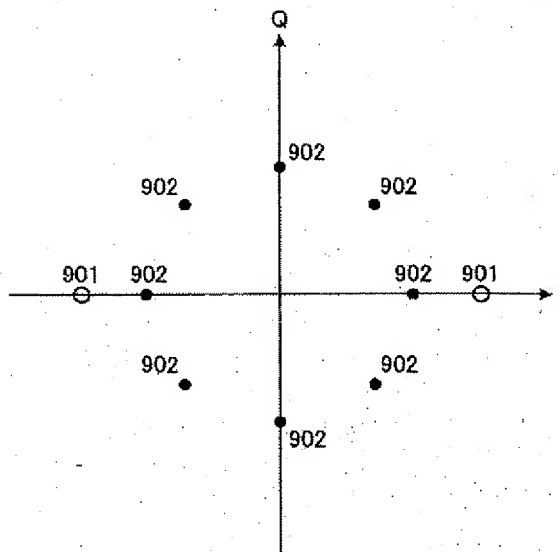
【図7】



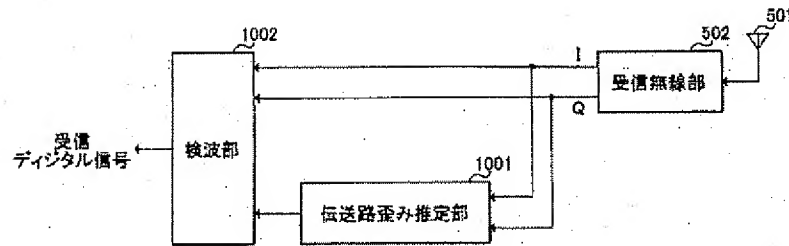
【図8】



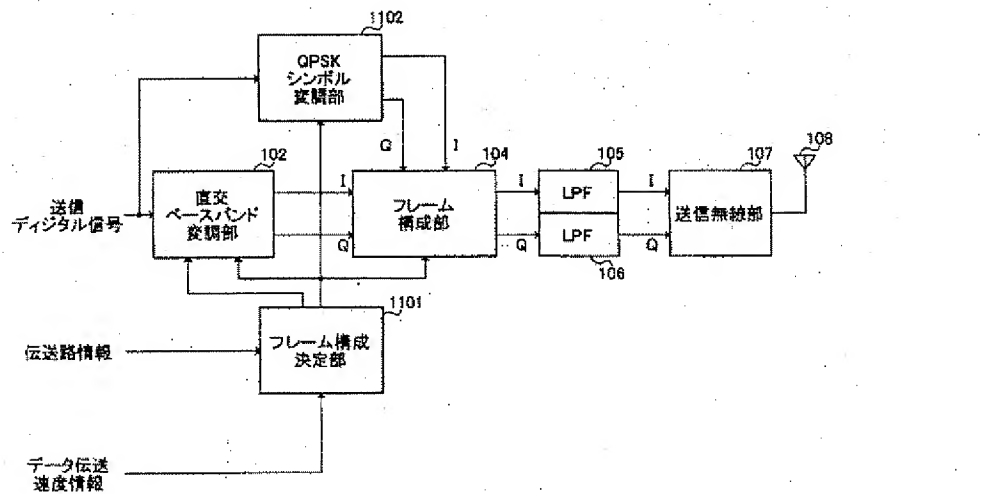
【図9】



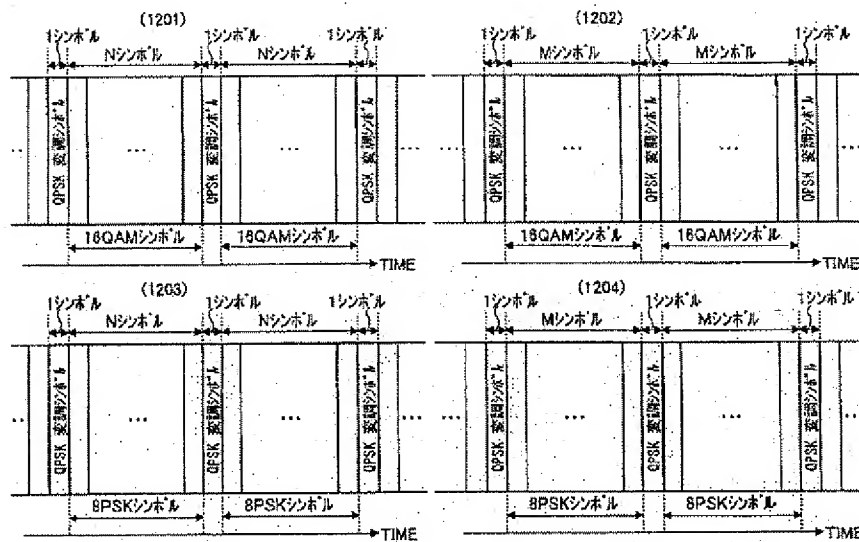
【図 10】



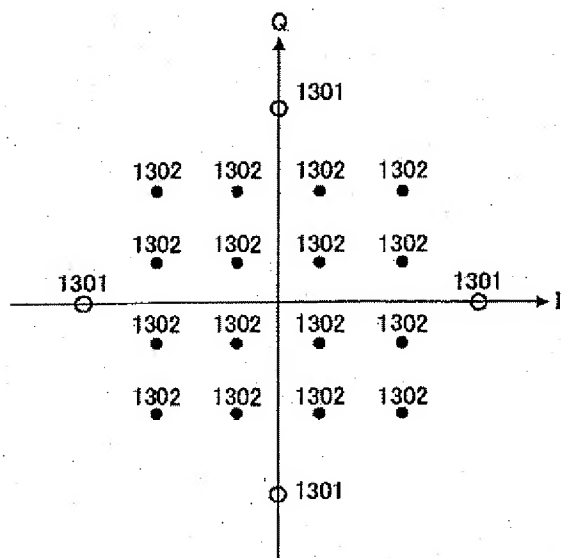
【図 11】



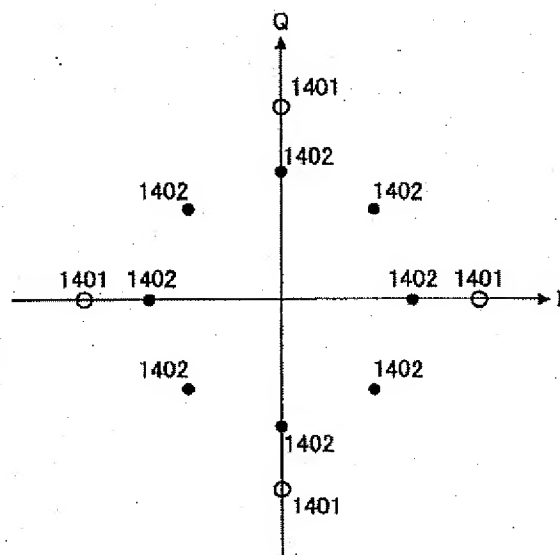
【図 12】



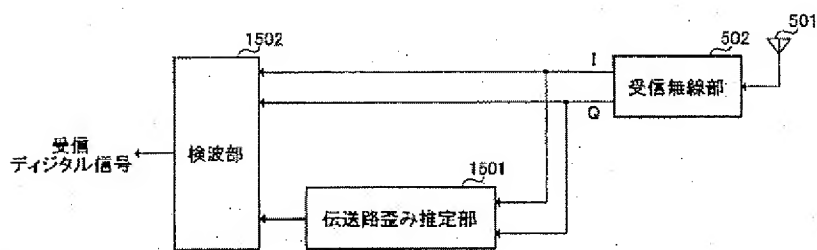
【図13】



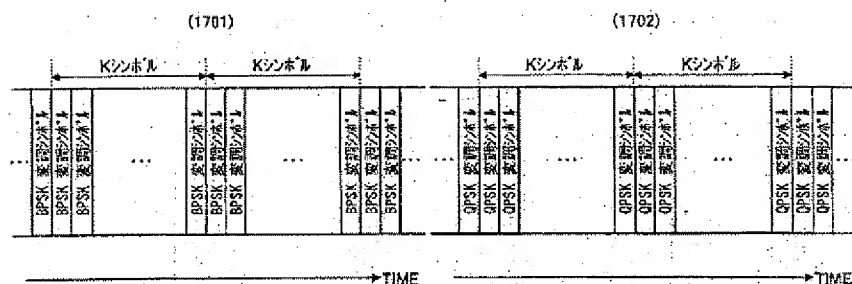
【図14】



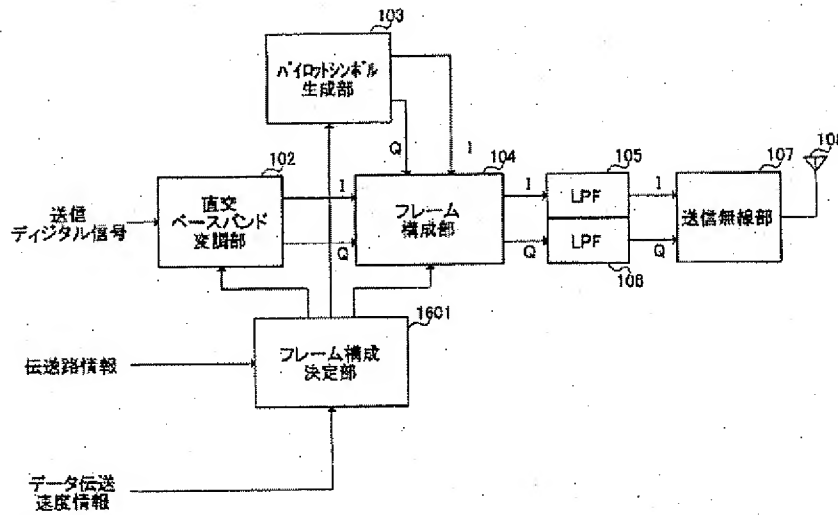
【図15】



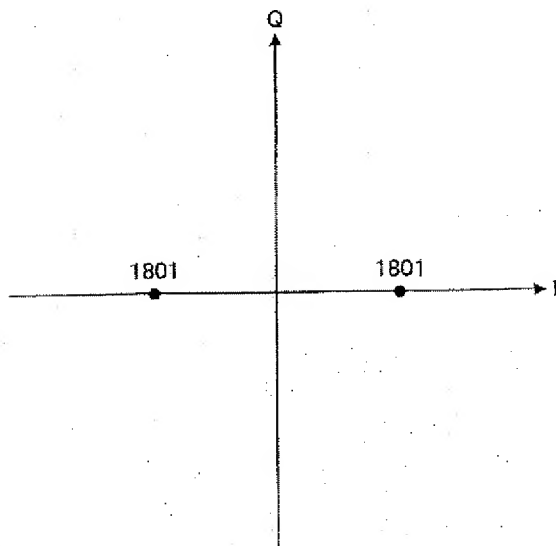
【図17】



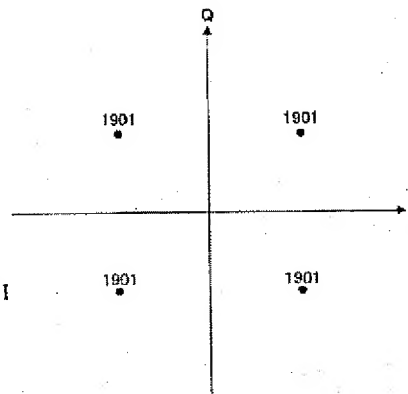
【図16】



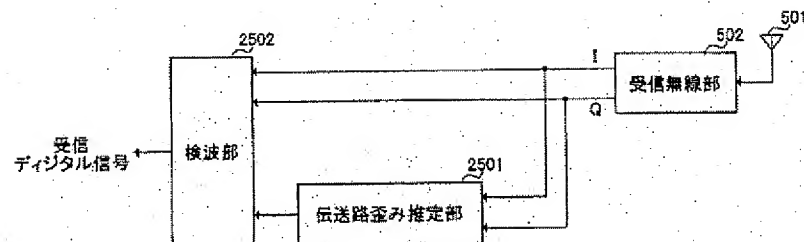
【図18】



【図19】

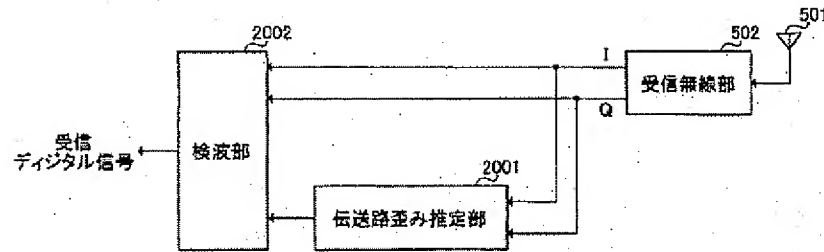


【図25】

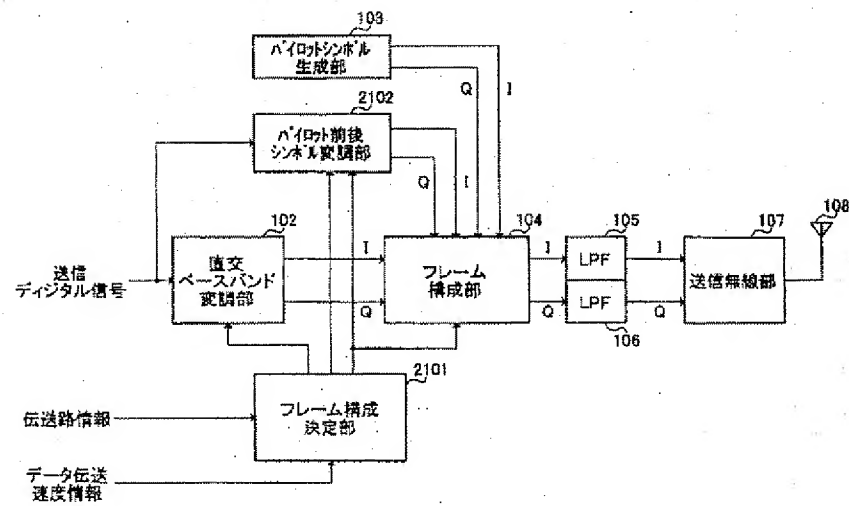




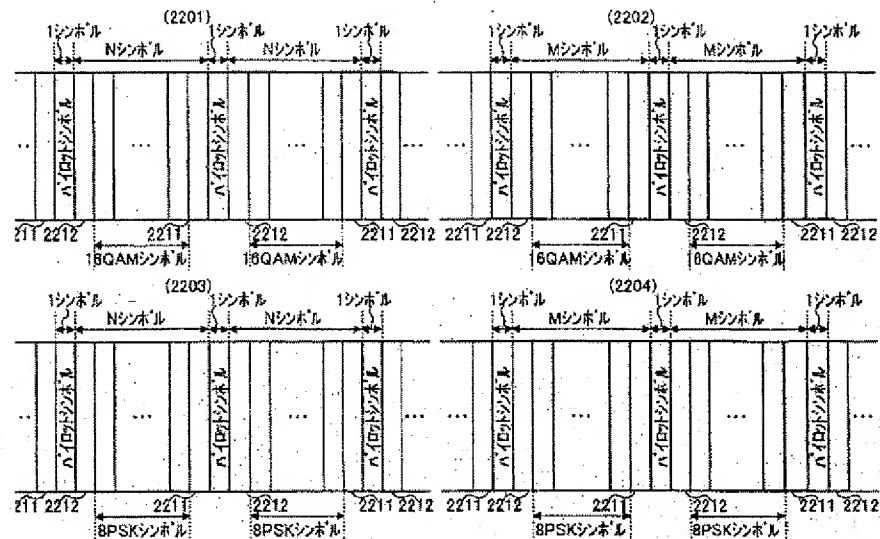
【図20】



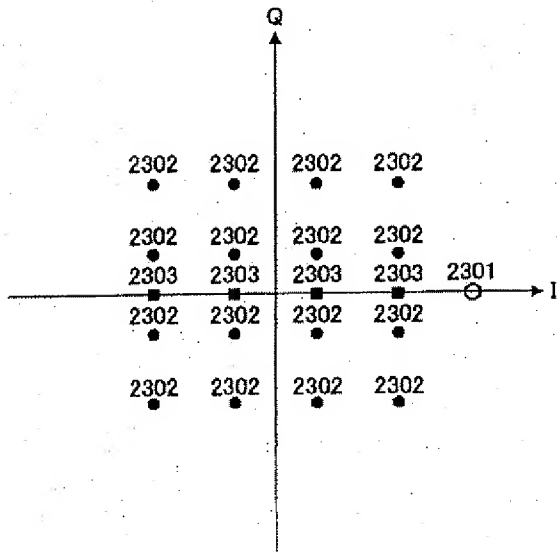
【図21】



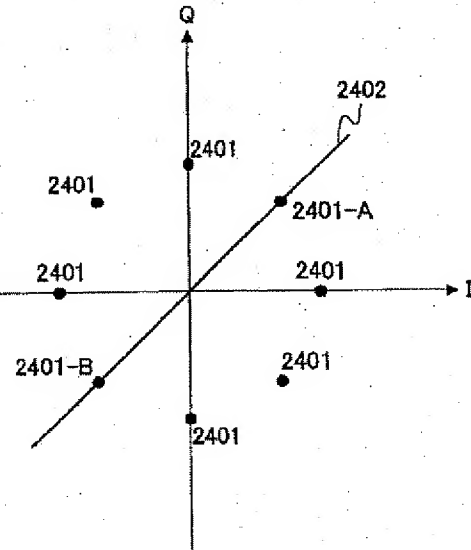
【図22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

(72) 発明者 折橋 雅之  
神奈川県川崎市多摩区東三田 3 丁目 10 番 1  
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 松岡 昭彦  
神奈川県川崎市多摩区東三田 3 丁目 10 番 1  
号 松下技研株式会社内

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成15年5月23日(2003. 5. 23)

【公開番号】特開2001-103114(P2001-103114A)

【公開日】平成13年4月13日(2001. 4. 13)

【年通号数】公開特許公報13-1032

【出願番号】特願2000-227453(P2000-227453)

【国際特許分類第7版】

H04L 27/34

27/22

【F I】

H04L 27/00

E

27/22

D

【手続補正書】

【提出日】平成15年2月5日(2003. 2. 5)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】発明の名称

【補正方法】変更

【補正内容】

【発明の名称】送信装置、受信装置及び通信方法

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1変調方式の多値変調シンボルに、規則的に第2変調方式の位相変調シンボルを挿入しており、通信状況に合わせて第1変調方式の多値変調シンボルの変調方式を切り替えることを特徴とする通信方法。

【請求項2】 規則的に挿入している第2変調方式の位相変調シンボルを2値位相変調シンボルとする請求項1記載の通信方法。

【請求項3】 送信ディジタル信号を変調して直交ベースバンド信号である第1シンボルを生成する第1シンボル生成手段と、送信ディジタル信号を位相変調して直交ベースバンド信号である第2シンボルを生成する第2シンボル生成手段と、通信状況に基づいて前記第1シンボルの変調方式を決定するフレーム構成決定手段と、このフレーム構成決定手段にて決定された通信方式のフレームを構成するフレーム構成手段とを具備することを特徴とした送信装置。

【請求項4】 第2シンボルを2値位相変調シンボルとした請求項3記載の送信装置。

【請求項5】 フレーム構成決定手段は、受信レベルが大きいほど多値数が多い変調方式を選択することを特徴とする請求項3又は請求項4記載の送信装置。

【請求項6】 第2シンボル生成手段は、送受間で既知であるパイロットシンボルを第2シンボルとして生成することを特徴とする請求項3から請求項5のいずれかに記載の送信装置。

【請求項7】 請求項3から請求項6のいずれかに記載の送信装置から送信された信号から第2シンボルを抽出し、前記第2シンボルの受信状態から伝送路歪みを推定する伝送路歪み推定手段と、前記伝送路歪みに基づいて、情報シンボルの検波を行い受信ディジタル信号を出力する検波手段とを具備することを特徴とする受信装置。

【請求項8】 請求項3から請求項6のいずれかに記載の送信装置から送信された信号から第2シンボルを抽出し、前記第2シンボルの受信状態から周波数オフセット量を推定する周波数オフセット量推定手段を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項9】 請求項3から請求項6のいずれかに記載の送信装置から送信された信号から第2シンボルを抽出し、前記第2シンボルの受信状態から受信状況を推定する受信状況推定手段を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項10】 通信相手が送信した変調信号を受信し、受信レベルを測定し、この受信レベルによって第1変調方式の多値変調シンボルの変調方式を切り替える請求項1記載の通信方法。

【請求項11】 規則的に挿入している第2変調方式の位相変調シンボルを2値位相変調シンボルとする請求項10記載の通信方法。

【請求項12】 送信ディジタル信号を変調して直交ベースバンド信号である第1シンボルを生成する第1シンボル生成手段と、送信ディジタル信号を位相変調して直交ベースバンド信号である第2シンボルを生成する第2シンボル生成手段と、通信状況に基づいて前記第1シンボルの変調方式を決定するフレーム構成決定手段と、こ

のフレーム構成決定手段にて決定された通信方式のフレームを構成するフレーム構成手段と、通信相手が送信した変調信号を受信し、受信レベルを推定する、受信レベル推定部とを具備し、前記フレーム構成決定手段は、推定した受信レベルにより、前記第1シンボルの変調方式を決定することを特徴とした無線通信装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正内容】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル無線通信に用いられる送信装置、受信装置及び通信方法に関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、データ伝送効率の向上とデータの品質の向上に対し柔軟に対処することができる送信装置、受信装置及び通信方法を提供することを目的とする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の通信方法は、第1変調方式の多値変調シンボルに、規則的に第2変調方式の位相変調シンボルを挿入しており、通信状況に合わせて第1変調方式の多値変調シンボルの変調方式を切り替える方法を採用。また、本発明の通信方法は、規則的に挿入している第2変調方式の位相変調シンボルを2値位相変調シンボルとする方法を採用。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】本発明の送信装置は、送信デジタル信号を変調して直交ベースバンド信号である第1シンボルを生成する第1シンボル生成手段と、送信デジタル信号を位相変調して直交ベースバンド信号である第2シンボルを生成する第2シンボル生成手段と、通信状況に基づいて前記第1シンボルの変調方式を決定するフレーム構成決定手段と、このフレーム構成決定手段にて決定された通信方式のフレームを構成するフレーム構成手段とを

具備する構成を採用。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】本発明の送信装置は、第2シンボルを2値位相変調シンボルとする構成を採用。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】これらの方法及び装置構成により、通信状況に合わせて、第1変調方式の変調方式を切り替えることで、通信状況に応じて、データ伝送速度、データの伝送品質の両立をはかることができる通信方式を選択することができる。このとき、第2変調方式の位相変調シンボルの変調方式を切り替えないことで、容易に周波数オフセット、伝送路歪みを推定することができ、また、データを送信することで、データ伝送速度が向上する。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】削除

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0020  
【補正方法】削除  
【手続補正17】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0021  
【補正方法】削除  
【手続補正18】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0022  
【補正方法】削除  
【手続補正19】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0023  
【補正方法】削除  
【手続補正20】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0024  
【補正方法】削除  
【手続補正21】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0025  
【補正方法】削除  
【手続補正22】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0026  
【補正方法】削除  
【手続補正23】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0027  
【補正方法】削除  
【手続補正24】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0028  
【補正方法】削除  
【手続補正25】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0029  
【補正方法】削除  
【手続補正26】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0030  
【補正方法】削除  
【手続補正27】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0031  
【補正方法】削除  
【手続補正28】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0032

【補正方法】削除  
【手続補正29】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0033  
【補正方法】削除  
【手続補正30】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0034  
【補正方法】削除  
【手続補正31】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0035  
【補正方法】削除  
【手続補正32】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0036  
【補正方法】変更  
【補正内容】  
【0036】本発明の受信装置は、上記いずれかの送信装置から送信された信号から第2シンボルを抽出し、前記第2シンボルの受信状態から伝送路歪みを推定する伝送路歪み推定手段と、前記伝送路歪みに基づいて、情報シンボルの検波を行い受信ディジタル信号を出力する検波手段とを具備する構成を採る。また、本発明の受信装置は、上記いずれかの送信装置から送信された信号から第2シンボルを抽出し、前記第2シンボルの受信状態から周波数オフセット量を推定する周波数オフセット量推定手段を具備する構成を採る。また、本発明の受信装置は、上記いずれかの送信装置から送信された信号から第2シンボルを抽出し、前記第2シンボルの受信状態から受信状況を推定する受信状況推定手段を具備する構成を採る。  
【手続補正33】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0037  
【補正方法】変更  
【補正内容】  
【0037】これらの構成により、通信状況に合わせて、第1変調方式の変調方式を切り替えることで、通信状況に応じて、データ伝送速度、データの伝送品質の両立をはかることができる通信方式を選択することができる。このとき、第2変調方式の位相変調シンボルの変調方式を切り替えないことで、容易に周波数オフセット、伝送路歪みを推定することができ、また、データを送信することで、データ伝送速度が向上する。  
【手続補正34】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0038  
【補正方法】削除  
【手続補正35】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0039

【補正方法】削除  
【手続補正36】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0040

【補正方法】削除  
【手続補正37】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0041

【補正方法】削除  
【手続補正38】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更  
【補正内容】

【0042】本発明の通信方法は、通信相手が送信した変調信号を受信し、受信レベルを測定し、この受信レベルによって第1変調方式の多値変調シンボルの変調方式を切り替える方法を探る。また、本発明の通信方法は、規則的に挿入している第2変調方式の位相変調シンボルを2値位相変調シンボルとする方法を探る。

【手続補正39】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更  
【補正内容】

【0043】これらの方法により、通信状況に合わせて、第1変調方式の変調方式を切り替えることで、通信状況に応じて、データ伝送速度、データの伝送品質の両立をはかることができる通信方式を選択することができる。このとき、第2変調方式の位相変調シンボルの変調方式を切り替えないことで、容易に周波数オフセット、伝送路歪みを推定することができ、また、データを送信することで、データ伝送速度が向上する。また、変調方式を切り替えるためのパラメータとして受信レベルを用いることで、簡単な無線通信装置の構成で、第1変調方式の変調方式を切り替えることができる。

【手続補正40】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更  
【補正内容】

【0044】本発明の無線通信装置は、送信デジタル信号を変調して直交ベースバンド信号である第1シンボルを生成する第1シンボル生成手段と、送信デジタル信号を位相変調して直交ベースバンド信号である第2シンボルを生成する第2シンボル生成手段と、通信状況に基づいて前記第1シンボルの変調方式を決定するフレーム構成決定手段と、このフレーム構成決定手段にて決定

された通信方式のフレームを構成するフレーム構成手段と、通信相手が送信した変調信号を受信し、受信レベルを推定する、受信レベル推定部とを具備し、前記フレーム構成決定手段は、推定した受信レベルにより、前記第1シンボルの変調方式を決定する構成を探る。

【手続補正41】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更  
【補正内容】

【0045】この構成により、通信状況に合わせて、第1変調方式の変調方式を切り替えることで、通信状況に応じて、データ伝送速度、データの伝送品質の両立をはかることができる通信方式を選択することができる。このとき、第2変調方式の位相変調シンボルの変調方式を切り替えないことで、容易に周波数オフセット、伝送路歪みを推定することができ、また、データを送信することで、データ伝送速度が向上する。また、変調方式を切り替えるためのパラメータとして受信レベルを用いることで、簡単な無線通信装置の構成で、第1変調方式の変調方式を切り替えることができる。

【手続補正42】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0046

【補正方法】削除  
【手続補正43】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0047

【補正方法】削除  
【手続補正44】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0048

【補正方法】削除  
【手続補正45】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0049

【補正方法】削除  
【手続補正46】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0050

【補正方法】削除  
【手続補正47】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0051

【補正方法】削除  
【手続補正48】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0052

【補正方法】削除  
【手続補正49】



【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0053  
【補正方法】削除  
【手続補正50】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0054  
【補正方法】削除  
【手続補正51】

【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0055  
【補正方法】削除  
【手続補正52】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】0056  
【補正方法】削除